

摘要: 中国人民银行公开市场业务自1996年正式启动以来,累计办理债券交易结算近40000亿元,为我国金融结构调整和经济发展做出了重要贡献。笔者作为主要开发人员参加了需求分析、系统设计、测试模拟等各阶段的工作。本文将简要介绍公开市场业务交易系统的设计目标和总体思路,以及所采用的主要技术。

关键词: 公开市场业务 交易系统

吴亚洲 周自立 (中央国债登记结算有限责任公司 100032)

中国人民银行公开市场 业务交易系统的设计与实现

People's Bank of China Opens
Design and Implementation of
Its Market Business
Transaction System

1 引言

公开市场业务是指中央银行通过买进或卖出有价证券,来吞吐基础货币,保持币值稳定,实现货币政策目标的行为,是间接的货币政策工具。公开市场是全社会投资者参与的债券市场,中央银行通过公开市场进行债券交易,以实现传导国家货币政策,调节年度货币供应量,引导资金利率走向,促进经济发展的目的。

1996年成立的中央国债登记结算有限责任公司(以下简称“中央国债公司”)是中国人民银行指定的全国银行间债券市场债券登记、托管与结算的中介机构,是财政部唯一授权主持建设、运营全国国债托管系统的机构。中央国债公司受人民银行委托,开发、建设了中国人民银行公开市场业务交易系统(以下简称“交易系统”),并提供相应的技术支持。该交易系统自1996年

以来,累计办理人民银行公开市场业务债券交易结算近40000亿元,为我国金融结构调整和金融发展做出了重要贡献。

2 公开市场业务交易系统总体设计

2.1 整体设计思想

(1) 系统特点和要求。公开市场业务交易系统是一个非常重要的全国性的金融应用系统,是

人民银行实现货币政策的主要技术平台。作为一个交易系统,对系统可靠性、可用性、精确度和响应速度等指标都有较高的要求。

鉴于公开市场业务在我国是一项新兴的业务,随着经济的发展和金融市场的不断变化,公开市场业务交易系统也会不断地扩展和完善,系统设计时必须充分考虑系统的灵活性和扩展性,因此我们采用了层次化、模块化、嵌套化和参数化的方法进行系统分析和设计。

(2) 电子商务系统的应用。从理论的角度来讲,电子商务是一个在INTERNET上进行的符合SET标准的计算机应用商务系统,一个完整的电子商务系统至少包括交易系统、清算系统、支付系统等几个部分。从业务与应用技术的角度来说,可以认为所有基于INTRANET/INTERNET的计算机应用系统都应属于电子商务系统,它应具备下述特征:

① 基于INTRANET/INTERNET网运行,采用WEB浏览器作为前端;

② WEB服务器作为中间件动态地与数据库交换数据;从电子商务的应用层次上来看,它又分为这样三个阶段:

初级阶段--基于WEB的动态查询系统:作为传统应用的一种前端,提供网上在线查询功能,具备数据传输的加密处理功能。

中级阶段--基于WEB的应用系统:作为传

统应用的一种前端,提供应用系统大部分的前台处理能力,具备数据传输的加密处理及CA认证功能。

高级阶段--基于WEB的完整应用系统:作为应用系统的前端,与中心业务无缝集成,并提供更高级的安全处理能力。

基于以上论述,我们在设计公开市场系统时,充分体现了电子商务的高效性、灵活性、可扩展性、通用性和安全性。

(3) 系统层次化设计。在科学、合理的基础上,充分考虑业务处理的变更,将公开市场业务交易系统划分为:用户层、处理层和数据层,通过三层结构再进一步进行模块划分,系统层次化如图1所示:

用户层是系统面向用户对象的接口,它是通过不同的模块结构方式使系统能够跟用户进行信息交换和数据交换,最终生成业务请求和管理请求。处理层对用户层的信息、数据进行相应的加工处理,通过对信息和数据的接收、分解、合并、检验、传送等处理后,再把数据传送到数据层。处理层主要在web server及数据库服务器内部实现,提高业务规则的灵活性及和用户层、数据层的无关性;

数据层是系统对所应用的数据进行读取保存的地方。

(4) 系统模块化设计。模块化设计是目前应

用系统开发最常用的一种设计方法。按照公开市场业务交易系统中不同的业务功能,将其划分为相应的功能模块。

(5) 系统参数化设计。参数化设计是使系统在设计中充分体现其灵活性和可扩展性的一种设计方法。系统管理人员只要改变部分系统定义的分支处理流程方法就可以让应用系统得到相应变更。参数化设计能够充分体现方便系统维护,增强系统处理功能,减少开发工作量等优势。

(6) 系统嵌套化设计。嵌套化设计可以减少业务系统的开发难度和运行工作量,提高系统的综合性能和运行速度,加强系统的处理功能。

2.2 中心处理系统的设计

中心处理系统是整个公开市场业务交易系统的核心系统,是基于AS/400商用小型计算机、OS/400操作系统和DB2/400数据库的应用系统。

AS/400平台(含DB2/400数据库)是IBM公司专门为商用业务处理设计的,具有强大的数据存储、处理能力和高安全性。由于公开市场业务交易系统涉及大量金融资产的管理,所以必须具有高可靠性和高安全性。AS/400平台为此提供了有力的支持和保障。

由于AS/400的高度集成性,其操作系统中包括了DB2/400、WEB服务器、CA服务器等产品,数据的存储和处理都集中在AS/400上进行。

中心处理系统中存放了所有的数据,包括帐户资料、债券资料、操作室和投标人的客户资料、招标书和投标书等,并实现对这些数据的维护,招标书的制作,招标书制作的合法性检查,招标书的发送,招标过程中投标书的合法性检查、中标处理,以及招标结束后的结算指令的生成等功能,都是通过中心处理系统实现的。

2.3 招标端系统设计

基于公开市场业务交易系统在业务适应性、数据准确性和用户操作界面上的要求,招标端系统采用PowerBuilder作为招标客户端系统的开发工具。PowerBuilder属于第四代计算机语言,是一个企业级的、面向对象的快速应用开发工具,

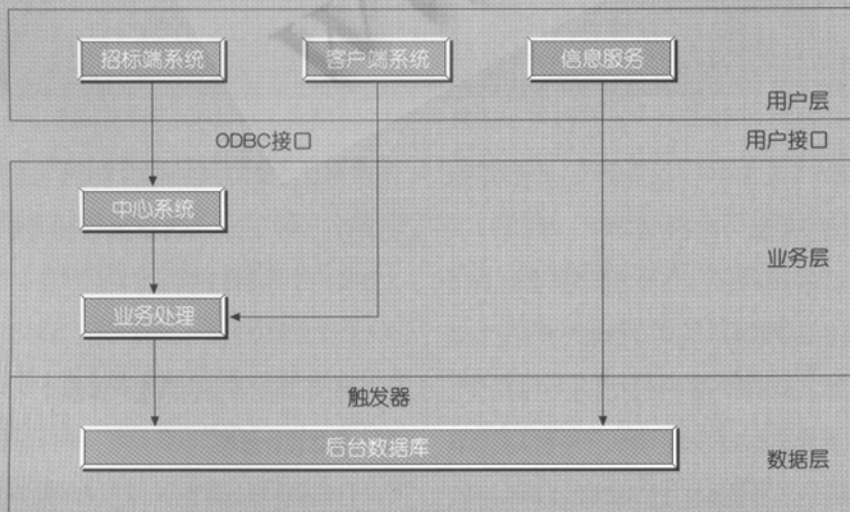


图1

它可以快速开发出基于客户/服务器体系结构的应用系统。同时,它基于组件的开发增强了面向对象的技术。

招标端系统采用 ODBC 接口,用于调用 AS/400 中心处理系统部分程序,实现一些复杂的业务处理逻辑,包括生成标书流水号、投标合法性检查、应急投标、中标处理和结算指令生成等;直接对数据库进行操作,涉及到数据记录的变动,如公开市场操作工具和一级交易商的信息管理;提供信息服务,满足操作室对系统各种相关数据的查询和大量报表的打印。

2.4 客户端系统设计

客户端系统采用 WEB 浏览器界面,简化了客户端的操作及系统的维护难度。

客户端通过浏览器提交业务信息(包括投标书和结算指令),经公用电话网或 X.25 网传送到中心处理系统。中心处理系统经通信服务器将 HTTP 数据流送到验证服务器上,再经过安全通道(解密和验证过程)送至 WEB 服务器,最终通过中间件技术转换成数据库服务器可以解释的数据流,将其写入相应的接收库,并驱动后台应用程序进行业务处理。当有数据反馈时,反馈信息由后台业务程序经过中间件传送给 WEB 服务器,生成动态页面,以 HTTP 数据流格式发送至客户端。

3 交易系统运行环境和系统性能

3.1 系统运行环境

(1) 中心处理系统

· 中心处理系统硬件平台: AS/400 服务器通信服务器硬件平台: Cisco/3COM Access Server 接入 MODEM: 56kbps

· 操作系统: OS/400

数据库服务器: DB2/400

Web SERVER: HTTP SERVER for OS/400

Web 数据库接口: Net.DATA, Servlet

安全验证服务器: Cryptographic Access Provider licensed program

密钥管理器 (Key Manager): Digital Certificate Manager

(2) 招标端系统

· 硬件平台: PC 机 + 网卡 + IC 卡

· 软件: Windows NT+PowerBuilder+ IC 卡控件

(3) 客户端系统

· 硬件平台: PC 机 + 56kbps MODEM + IC 卡

· 软件: Windows NT (95, 98)+IE+ IC 卡控件

3.2 系统性能

交易系统的主机采用 IBM 公司的 AS/400 服务器,是达到系统性能要求的最基本前提。AS/400 服务器是一个产品系列,可以根据业务需要选用最低端到最高端的产品。AS/400 服务器使用了稳定的为商业应用优化的 64 位技术。AS/400 服务器的 64 位技术包括了硬件处理器、操作系统、数据库和商业应用四个方面,这一点是其他平台所不可比拟的。AS/400 服务器为商业环境优化设计,加强了定点运算处理;缩短了流水设计,同时分支预测率达到 100%,消除了由于预测失误引起的损失;采用高可靠性设计,在启动时进行可靠性自检,具有执行中错误的检测/恢复的功能;达到 99.98% 的高可用性,每年意外停机时间仅 1 小时 45 分钟;而且还通过了美国联邦政府定义的 C2 级安全标准验证。与其他竞争者相比,AS/400 服务器在综合安全性、集成性、安全控制和安全管理方面具有突出的优势。AS/400 服务器的硬件和操作系统(包括数据库)进行升级时不需要对商业应用的程序进行修改,充分保护用户的投资。

因此针对 AS/400 的特点进行设计,可以达到系统提出的各方面的性能要求。

· 完整的业务流程;

· 灵活的业务规则;

· 简单、高效、集成的系统解决方案;

· 多种数据访问手段;

· 简单但更严密的系统安全性;

· 通信的设计保证系统响应时间不超过 5 秒;

· 系统保证在 60 家用户 2 小时不间断连机访问的情况下,正常运行;

· 安全的数据存储与双机热备份方案。

公开市场业务交易系统网络结构如图 2 所示

4 公开市场业务交易系统安全设计

目前,电子商务发展前景广泛,正在涉及到各行各业,人们通过 INTRANET/INTERNET 网进行大量的信息交流和业务处理。但是一直阻碍、困扰着电子商务发展的就是网络安全问题。现今系统的安全设计没有说是绝对安全的,更何况是基于互联网的系统。

公开市场业务交易系统就是一个基于电子商务而设计的电子交易系统,为了能够确保系统安全性,我们采取了大量特殊的控制机制,虽然不能确保这样对系统是绝对安全,但我们确信它在国内的电子商务安全控制上是领先的。

4.1 系统安全策略

交易系统分操作系统和应用系统两个级别来建立安全机制。在实际应用中,还需要严密的人事制度和操作规则与之结合才能有效发挥作用。

4.2 交易系统硬件的安全考虑

交易系统的主机设备采用双机热备份设置。应用软件针对双机热备份的方式进行相关设计,最大限度地保障系统的安全运行,并建立了“灾难恢复中心”方式,进行异地实时的备份操作。

4.3 主机操作系统安全机制

主机 AS/400 通过了美国联邦政府定义的 C2 级安全标准验证,操作系统只允许预先注册的用户登录进入。合法用户被授予一定的操作权限,超出授权范围的操作请求,将被操作系统拒绝执行。在操作规则与授权结合的机制下,任何用户不能通过系统以外的方法对交易系统的数据进行修改,从而在某一方面保证了系统数据的完整性。

4.4 数据库完整性设计

当同时对后台数据库的几个列表操作时,采

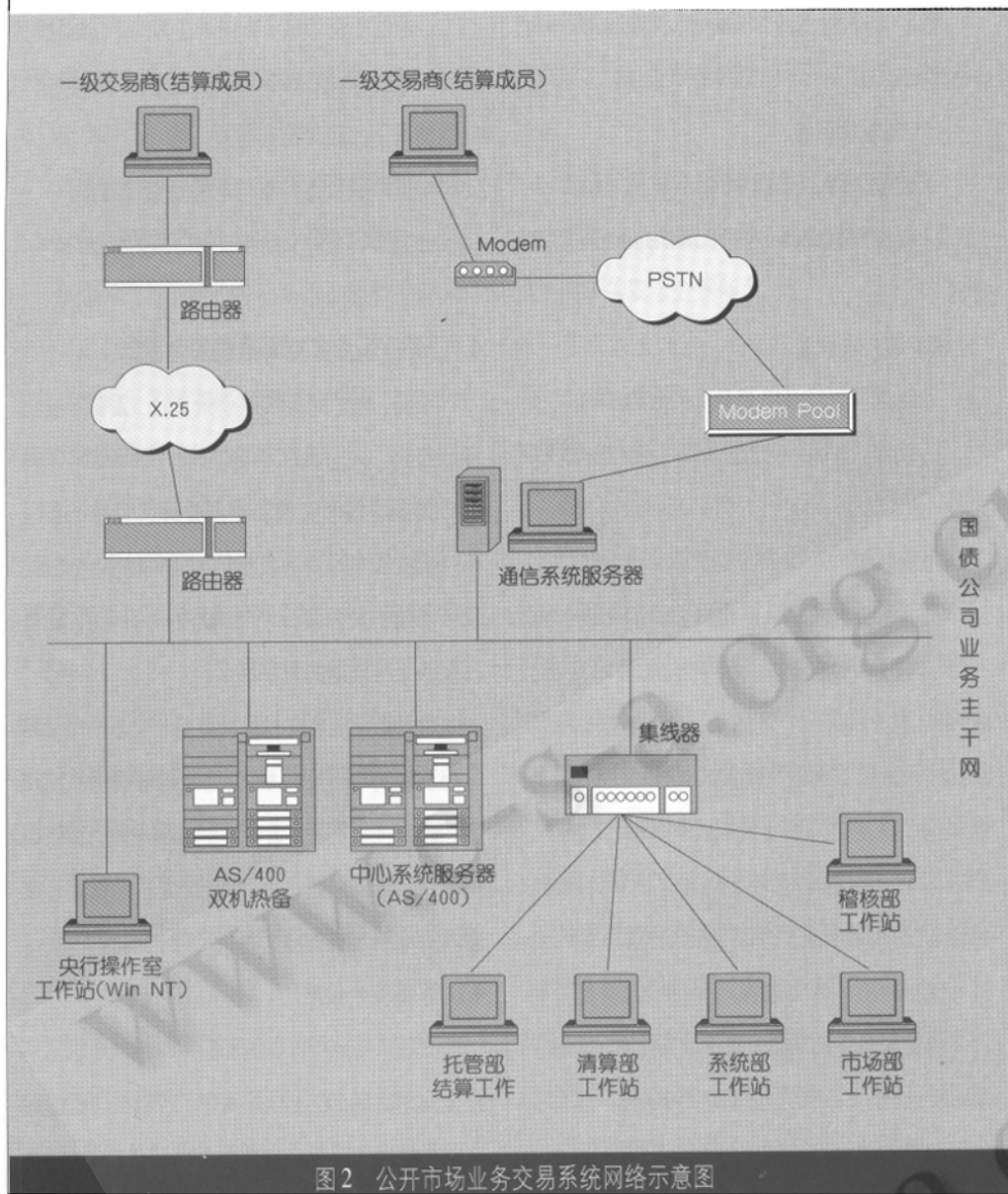


图2 公开市场业务交易系统网络示意图

用的保持数据库完整性的控制,不允许出现数据的不一致现象。

4.5 应用系统安全机制

(1) 系统状态控制。应用系统根据不同时间的不同业务要求,制定了系统状态表和程序运行表。一个用户能否进行某个操作,是由系统状态表、程序运行表和用户权限表共同决定的。应用系统软件的用户控制方式是模仿操作系统的用户控制方式建立的,但级别定义更加详细。

(2) 终端控制。应用系统可以识别进入系统的每一个终端。对于非法的终端,目标系统拒绝执行由该终端发出的命令。

(3) 菜单控制。合法用户只能进入已被授权的菜单。当用户企图进入未被授权的菜单时,应用系统将拒绝执行,并将情况记录在日志中。

(4) 程序控制。合法用户只能执行已被授权的程序。

(5) 存取控制。合法用户执行已被授权的程序时,只能使用该程序中已被授权的功能,具体可以分成“读、修改、增加和注销”四种,由可以进行权限设置的用户预先在用户权限表中定义。

(6) 系统的日志。系统日志记录系统的各种活动:数据更新、用户进入系统与退出系统、用户运行和停止运行某个程序,以及用户的越权操作。

(7) 系统运行时的故障恢复。系统管理员能够通过系统信息和通信线路的实时记录得到任何时间系统所处的状态及用户所采取而未终结的行为,并且在进行故障恢复时,能够恢复出现故障时所处的状态,此时应用软件可以保障系统中断时处理的业务只是被延迟,而不是处理失败。

4.6 IC卡控制机制

IC卡控制机制是一套先进的网络安全管理技术,它是由网页去嵌套IC卡的控件来实现控制的。用户进入交易系统必须提供IC卡和相应的密码,IC卡密码校验成功后,系统会将该IC卡的用户身份与系统数据库的注册用户身份核对,并提供相应的操作界面。系统对用户每一种操作以及操作中的页面转换都将进行IC卡密码校验和用户身份检验。同时,在系统进行一些重要数据的更改时,采用双人复核机制,需要另一个操作人员的IC卡进行复核验证。

4.7 数据备份

数据备份与恢复通过海量存储设备实现。在采取每日数据和日志备份的规则下,可以根据指定日前一日的备份数据和系统日志重现指定日的交易。

4.8 网络安全

交易系统在网络连接上采用INTRANET,它是一种较安全的互联网,通过该技术可以减少黑客攻击的可能性。

4.9 抵御病毒攻击

目前,在世界上尚未有关于AS/400的病毒报道。在严密的管理制度的辅助下,交易系统可以完全拒病毒于门外。

5 结束语

公开市场业务交易系统自1996年正式运行以来,经历了两次较大的升级,同时随着公开市场业务的不断发展,我们对交易系统也做了较大的修改和完善。经过近六年的实际运行检验,特别是经受了“2000年问题”的考验,证明公开市场业务交易系统从业务模式到系统的设计、开发,都可称为电子商务具体运用的成功范例。

随着改革开放的深入和我国加入世贸组织,公开市场业务交易系统必将在我国金融宏观调控和货币政策的执行中发挥重要作用。 ■